

## Kursplan för TMME 50 Flygmekanik, HT2 18/19

### Föreläsningar

Lars Johansson

### Beräkningsuppgifter

Lars Johansson och Ulf Edlund

### Gruppindelning laborationer

Schemalagda tillfällen att få hjälp med beräkningsuppgifterna kallas Laborationer i web-schemat. På grund av det stora antalet teknologer är det tre första tillfällena gruppindelade. De som har efternamn som börjar på A-K tillhör grupp A, de med namn på L-Ö tillhör grupp B. Det kan vara nödvändigt att söka specifikt på kurskoden (TMME50) i web-schemat för att få all information.

### Kurslitteratur

Nelson, R.C., Flight Stability and Automatic Control, 2ed, McGraw-Hill 1998 (förstaupplagan duger också).

### Viktning av kursmaterialet

Kap. i Nelson: 1C, 2C, 3A, 4A, 5B, 8B  
där A=högsta prioritet, B=hög prioritet, C=låg prioritet.

### Examination

Examinationen består av datorberäkningsuppgifter i Matlab. Det finns 5 olika uppgifter som vardera ger maximalt 4 poäng. För betyg 3, 4 resp. 5 fordras 9, 13 resp. 17 poäng. Uppgifterna utförs individuellt. Sista inlämningsdatum är 190118, för uppgift 1, 2, 3 och 4. Uppgifter som lämnas in efter detta datum beaktas endast om de behövs för att komma upp till betyg 3, men tas inte med i beräkningen för betyg 4 eller 5. Uppgifter som är inlämnade i mycket god tid, senast 181127 för uppgift 1 och 2 resp. 181211 för uppgift 3 och 4, återlämnas rättade (en gång) medan det ännu finns några dagar före sista inlämningsdag för att åtgärda eventuella brister. Det finns inget sista inlämningsdatum för den femte uppgiften, den kan lämnas in även efter att godkänt betyg rapporterats. *Sidan tre i denna kursinformation med instruktioner, för aktuellt år, ska bifogas samtliga rapporter. Rapporter utan denna bilaga bedöms med noll poäng och återlämnas utan att rättas.*

## Program för föreläsningar

*Kursiv stil* avser överlapp med Mekanik fk. Notera också att föreläsning 5 är en repetition av några grundläggande begrepp från reglerteknikkursen.

### Innehåll

F1	<i>Vektornotation</i> . 2D rörelseekv för fpl.
F2	Linjär luftkraftsmodell.
F3	Stabilitetsderivatorna $M_\alpha$ och $M_q$ .
F4	Statisk stabilitet. Flygplan på en pinne.
F5	Repetition: överföringsfunktion och rotort
F6	<i>Coriolis ekvation</i> .
F7	<i>Rörelselagarna</i> .
F8	Vinkelhastighetsgyro.
F9	Rörelseekv. för ett flygplan.
F10	<i>Eulervinklarna</i> .
F11	Linjäriserade rörelseekv.
F12	Longitudinella rörelsemoder.
F13	Laterala rörelsemoder.
F14	Short-period approximationen. CAP.
F15	Stabilitet. Flygegenskaper.
F16	Styrsystem.

## Instruktioner 2018 för rapportering av beräkningsuppgifterna

Beräkningsuppgifterna rapporteras skriftligt, *utskrivna på papper*. Uppgifterna utförs individuellt. Det är tillåtet att diskutera uppgifterna och att i det sammanhanget visa delar av lösningar, men direkt *kopiering av Matlab-kod eller textsnittar ur rapporter är inte tillåtet*. Det är inte heller tillåtet att inneha kopior av andra studenters rapporter eller Matlab-kod, elektroniskt eller på papper, eller att förse någon med detta; detta innebär också att man lämnar in och hämtar ut sina rapporter personligen, inte med hjälp av en kamrat. Varje beräkningsuppgift kan rapporteras för sig. Rapporterna skall innehålla:

- *En kopia av denna sida inkluderad i rapporten.*
- Namn och fullständigt personnummer på den som gjort beräkningarna.
- *Vilket flygplan och vilket referenstillstånd* det gäller. Ange alltså även nummer på den kolumn som använts på databladet.
- Svar på de frågor som finns under rubrikerna "uppgift lösv. samt de plottar som efterfrågas.
- En komplett uppsättning Matlab-filer för varje beräkningsuppgift. Välj den som är mest komplett, t.ex. den som hör till uppgift 3 i beräkningsuppgift I. Kompletet innebär att det som lämnas in skulle kunna exekveras genom att skriva filnamnet vid Matlab-prompten oberoende av ytterligare filer eller att vissa delar av koden markerats. Handskrivna ändringar i koden accepteras inte. I beräkningsuppgift II är Matlab-kod inte obligatorisk, men beräkningarna ska redovisas i detalj, antingen i rapporten eller i en m-fil. Skicka med, förutom plottar över de olika beräkningarna, utskrifter av de rotorter som använts och en bild av Simulink-modellen.
- Det system av ODE som implementerats i beräkningsuppgift I, III, IV och V ska anges i rapporten med ekvationerna i den ordning de implementerats, omskrivna av *en* ruta som innehåller *alla* ekvationer i ditt ODE och *ingenting* annat.
- Med undantag av tabeller för flygegenskaper och denna sida med instruktioner får ingen text, figur, ekvation eller kod vara en kopia ur ett annat dokument (om det inte är ett dokument du skapat själv).

Notera även:

- Det måste framgå vilka data som använts på vilket sätt, dvs det skall gå att se hur använda siffervärden förhåller sig till databladet utan att göra några beräkningar. Data räknas om från amerikanska till SI-enheter på ett sätt som går att följa i detalj, antingen i rapportens text eller på ett tydligt sätt i Matlab-filerna som bifogas.
- Om du inte har tillgång till kursboken karakteriserar du flygegenskaperna i beräkningsuppgift IV deluppgift 2 med tabellerna under punkterna 3.2.1.2, 3.2.2.1.2, 3.3.1.1, 3.3.1.2 och 3.3.1.3 i MIL-F-8785C. Du måste först ta ställning till flygplanstyp enligt punkt 1.3 och flygfall enligt punkt 1.4. MIL-F-8785C finns som:



- Följ anvisningarna när det gäller simuleringstid. För någon datauppsättning är det nödvändigt att använda litet längre tid på de ställen 100 s angivits för att se en hel phugoidperiod, men simuleringstiden skall aldrig vara kortare än den som ges i texten och aldrig längre än 400 s.
- Rapporten ska vara begriplig även för en läsare som inte har tillgång till lab-PM.

Tryckfel i kapitel 3 i Nelson, R.C., *Flight Stability and Automatic Control*, 2ed, 1998

Sida

- 97 Koordinatsystemet "Fixed frame" i fig. 3.1 skall vara:  $x_f y_f z_f$ .
- 100 Ekv. 3.18 skall vara:  $\dots q\mathbf{j} \dots y\mathbf{j} \dots$
- 102 Fig. 3.3 utgår.
- 102 Ekv. 3.30,  $3 \times 3$ -matrisen i högerledet, rad 3 kolumn 2, skall vara:  $S_\phi C_\theta$ .
- 105 Tab. 3.1, femte ekvationen (tippmomentekvationen), andra termen till höger, skall vara:  $rp(I_x - I_z)$ .
- 105 Tab. 3.1, sista ekvationen, kolumnmatrisen till vänster, andra elementet, skall vara:  $\frac{dy}{dt}$ .
- 105 Tab. 3.1, sista ekvationen  $3 \times 3$ -matrisen i högerledet, rad 1 kolumn 3, skall vara:  $C_\phi S_\theta C_\psi + S_\phi S_\psi$ .
- 109 Ekv. 3.51 och 3.52: ej konsekventa definitioner av  $C_{xu}$ . Stryk ekv. 3.52. Stryk även den andra av ekv. 3.58 på sid. 111.
- 111 Ovanför ekv. 3.63 skall vara: lift coefficient.
- 115 Fig. 3.9 rollvinkelhastigheten  $p$  är ritad åt fel håll.
- 119 Fig. 3.10 snedanblåsningens vinkel skall vara:  $\Delta\beta$ .